

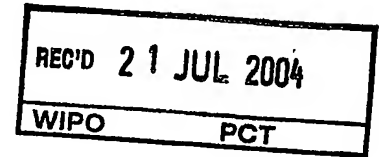
**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



E.P. 04/51123

BEST AVAILABLE COPY

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**



**Aktenzeichen:** 103 28 807.4  
**Anmeldetag:** 26. Juni 2003  
**Anmelder/Inhaber:** Continental Teves AG & Co oHG,  
60488 Frankfurt am Main/DE  
**Bezeichnung:** Elektromagnetischer Ventiltrieb  
**IPC:** F 01 L 9/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Juni 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Dzierzon

### Elektromagnetischer Ventiltrieb

Siehe Abb. 1 bis Abb. 10 und Liste Teilebenennung mit Erklärungen.

Aus der Patentliteratur und Firmenunterlagen sind eine Reihe von „Elektromagnetischen Ventiltrieben“ bekannt.

Grundprinzip dabei ist: Ein starr mit dem Gaswechselventil verbundener Läufer bewegt sich längs der gemeinsamen Achse im Magnetfeld eines Ständers.

Um wirtschaftlich ausreichend hohe Kräfte am Läufer zu erzeugen, werden entsprechend starke Magnetfelder im Luftspalt zwischen Stator und Läufer benötigt. Hierzu müssen u.a. die Luftspalte im Magnetkreis möglichst klein sein. Strom und Spannung sind im Bordnetz der Fahrzeuge begrenzt. Darüber hinaus müssen die neuen Aktuatoren in die heute vorhandenen Bauräume am Zylinderkopf passen, d.h. Spulen und aktive Luftspaltflächen können nicht beliebig groß gebaut werden. Die magnetischen Verluste müssen im Magnetkreis klein gehalten werden.

Bei den komplexen Geometrien an einem Verbrennungsmotor - Zylinderkopf gibt es zwangsläufig bei einer wirtschaftlichen Fertigung ganz erhebliche geometrische Toleranzen zwischen den Funktionselementen, was entweder zum Verklemmen oder zu großen Luftspalten führt.

Unsymmetrische Magnetfelder im Luftspalt führen an den Läufern zu erheblichen Querkraften, die sich selbst verstärken und zu großen Reibkräften, Energieverlusten bis zum Verklemmen führen.

Da besonders bei Verbrennungsmotoren in der Hochlauf- oder Abkühlphase mit erheblichen Temperaturdifferenzen an den Bauteilen (untereinander) und damit thermisch induzierten Geometrieänderungen (Bauteile aus Werkstoffen mit unterschiedlicher Wärmeausdehnung und stark unterschiedlichen Temperaturen) zu rechnen ist, müssen bei den bekannten Lösungen die Luftspalte und Spiele aus thermischen Gründen ausreichend groß vorgehalten werden.

An Zylinderköpfen treten bis zu 100g Beschleunigungen auf. Diese führen bei großen Spielen und in den Luftspalten zu entsprechenden Auslenkungen, asymmetrischen Kräften und Verschleiß.

In einem Verbrennungsmotor sind in der Regel immer Verschleiß-, Abrieb- und Schmutzpartikel vorhanden, die zum Teil auch magnetisch sind. Diese Partikel können sich auch in den Magnetspalten ansammeln und zum Verklemmen führen.

Bei den aus der Literatur bekannten Lösungen ist

- eine wirtschaftliche Montage,
- ein Toleranzausgleich,
- ein einfacher Service in der Werkstatt nicht möglich.

### Grundlegend neue Aspekte

Bei den modernen Hochleistungs-Viertaktmotoren werden:

- mehr als ein Einlaß- und ein Auslaßventil pro Zylinder eingesetzt,
  - die Zylinderdurchmesser sind relativ klein,
  - die Zylinderabstände sind, um kleine und leichte Motoren zu bauen, sehr gering.
- Daraus folgt, daß für den Ventiltrieb in Richtung Motorlängsachse wenig Bauraum ist. Dieser wird heute in idealer Weise durch:
- schmale Nocken,
  - Ventiltfedern mit geringem Durchmesser und
  - schmalen länglichen Kipp- und/oder Schleppebel ausgenutzt.

Die bisher bekannten elektromagnetischen Ventilantriebe sind kaum in den o.g. vorgegeben Bauräumen unterzubringen, was hauptsächlich in der Anordnung der notwendigen inneren Spulen und der erforderlichlich großen Jochquerschnitten begründet ist.

### Die vorgeschlagene Lösung zeichnet sich aus:

- Durch eine Ausgestaltung der Patentanmeldung 103 23 657
- Durch eine ebene Ausbildung des Läufers. Daraus ergeben sich eine Reihe von Vorteilen.
- Durch extrem schmale Baubreite. Der Aktuator paßt auch bei einem Mehrventil - Zylinderkopf in den Bauraum der heutigen mech. Ventiltriebe.
- Durch eine flexible Spulen- und damit einer leistungsgerechten Magnetkreisauslegung.  
Die Spulenzahl pro Polschuhpaar kann von  $n = 2$  ab nach oben erweitert werden.  
Dabei ist man nicht auf zylindrische Spulen begrenzt. In Abb. 10 sind „ovale“ Spulen dargestellt.  
Die Spulen können je nach gewünschter Kraft-Weg- Kennlinie parallel, in reihe oder sequentiell von der Elektronik angesteuert werden.  
Damit wird die Energierückgewinnung aus der EMK der Magnetkreise leicht möglich.
- Durch kleine Spulendurchmesser. Dadurch werden die Kupferverluste und der Kupferaufwand in den Spulen minimiert. Es kann mit geringeren Spannungen gearbeitet werden. (Eingeschränkt bei einer langgestreckten ovalen Spule)
- Durch außen liegenden Spulen. Diese sind einfacher zu montieren und werden besser gekühlt.
- Durch eine einfache Stator- und Läufergeometrie. Dadurch sind diese kostengünstiger herzustellen und zu montieren.

- Durch kurze, eng geschlossen Führung der Magnetfeldlinien. Dadurch sind die Verluste im Magnetkreis (mag. Widerstände und Streuung) geringer.
- Durch eine flexible Anpassung der Kraft/Wegkennlinie.

Die bekannten Antriebe weisen „Kraftlöcher“ auf.

Bei dem vorgeschlagenen System können die Magnetleisten/ Magnetstücke 14 unter einem Winkel schräg zu den Polschuhjochen angeordnet werden, Abb. 7.

Oder die Polschuhjoch werden unter einem Steigungswinkel angeordnet, Abb. 8.

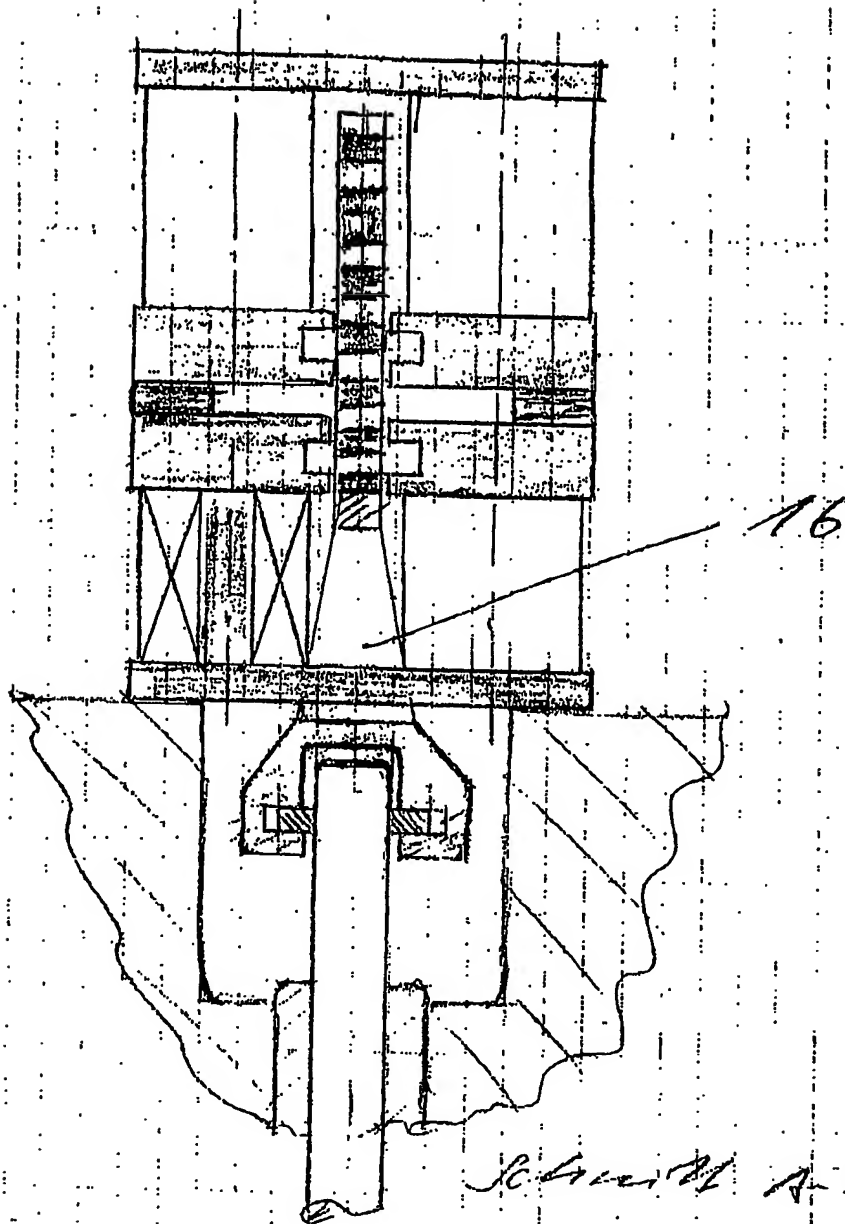
- Durch die ebene Geometrie sind leicht mehrpolige Aktuatoren realisierbar, s. Abb. 9.

Auch durch die flexible Ansteuerung der Spulen, s. oben Pkt. 4, kann die Kraftweg/Kennlinie positiv beeinflusst werden.

- Durch eine einfache Zugänglichkeit für das Anbringen der integrierten Elektronik und eines Weggebers
- Ideale Anpassung an die durch die mech. Ventiltriebe vorgegeben Bauräume
- Wirtschaftliche Fertigungstoleranzen
- Wirtschaftliche Montage und automatische Justierung von Aktuator und Ventil
- Geringe Verluste im Magnetkreis
- Hoher Wirkungsgrad, da optimal einstellbar und geringe Reibkräfte
- Thermisch stabil, auch in der Motor Hochlauf- und Abkühlphase
- Einfacher Werkstattservice
- Nachstellbar bei starkem Ventilverschleiß
- Gute Wärmeabfuhr der außen liegenden Spulen
- Vermeidung von Kraftlöchern
- Geringer Kupferaufwand für die Spulen
- Geringe Kupferverluste
- Mehrpolige Aktuatoren auf kleinstem vorgegebenem Bauraum realisierbar
- Energierückgewinnung aus EMK

**Teilebenennung mit Funktionserklärungen und Hinweisen**

1. Aktuator
2. Spule
3. Polschuhjoch
- 3a. Polschuhjoch mehrteilig
4. Distanzstück
- 5b. ~~Polschuhjoch~~ mehrteilig
6. Läufer mit Magneten
7. Spule
8. Grundjoch
9. Anschlußstück
10. Klemmelement
11. Zylinderkopf
12. Schaft des Gaswechselventils
13. Gaswechselventilteller
14. Magnete (Stücke oder Leisten)
15. Partieller Durchbruch durch Grundjoch, entsprechend Abb. 4 Ausführung I
16. Umgreifung, entsprechend Abb. 2 bzw. Abb. 4 Ausführung II
17. Abschlußjoch
18. Partieller Durchbruch durch Grundjoch
19. Läuferführung mittig ( $n = 1$ ) (Prinzip der Umkehrung beanspruchen: Nuten im Läufer und Stege in den Jochen)
20. Läuferführung  $n > 1$  (Prinzip der Umkehrung beanspruchen: Nuten im Läufer und Stege in den Jochen)
21. Aktive Luftspalte
22. Kopplung, Toleranzausgleich und Einstellung zwischen Aktuator und Gaswechselventil
23. Magnetkern rund
24. Spule „oval“
25. Magnetkern „oval“



Section A-A

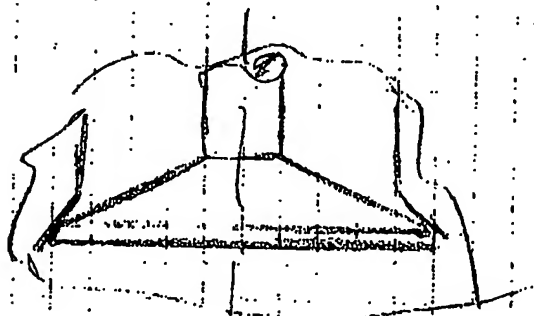


Fig. 1

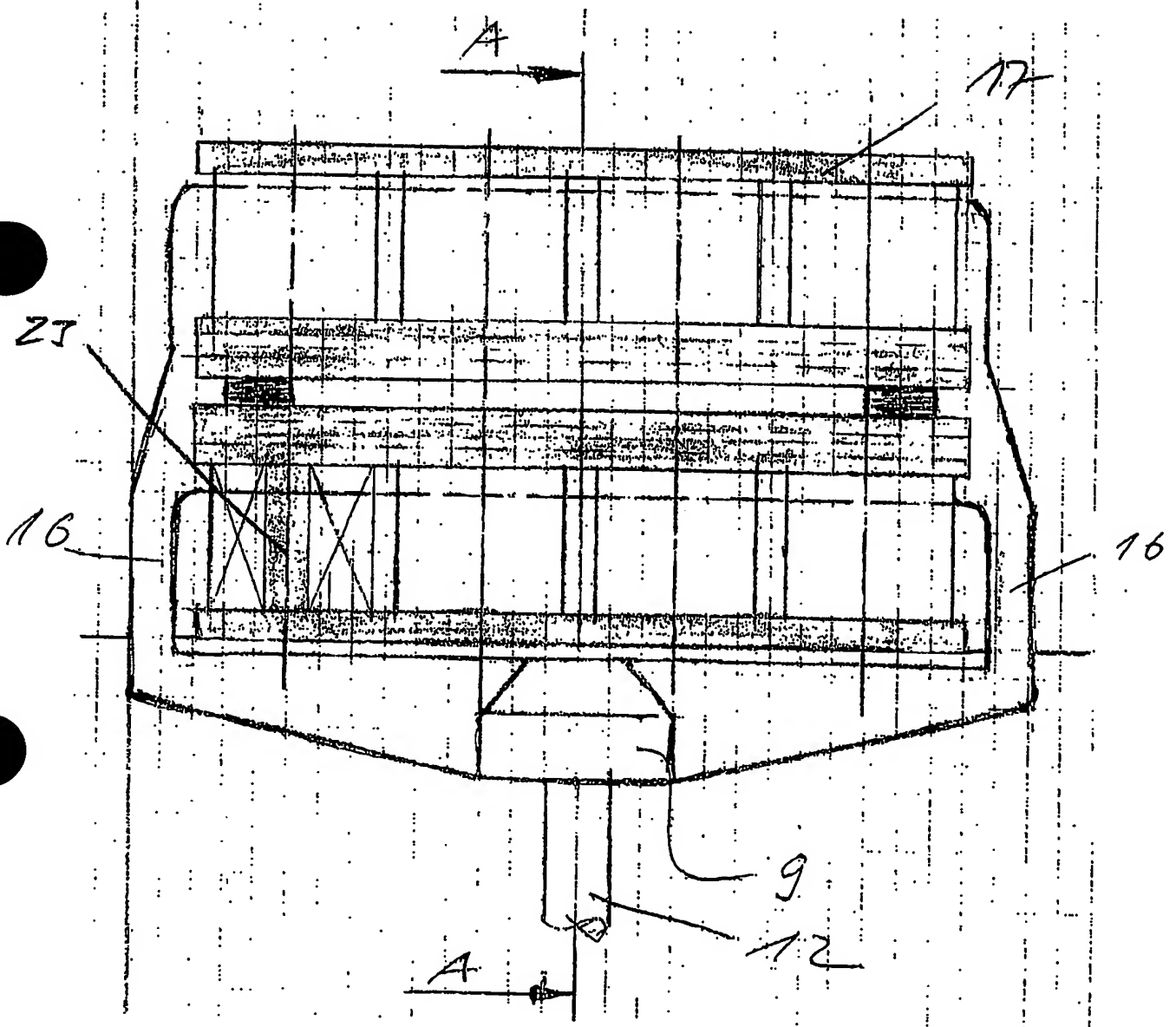


Abb. 2

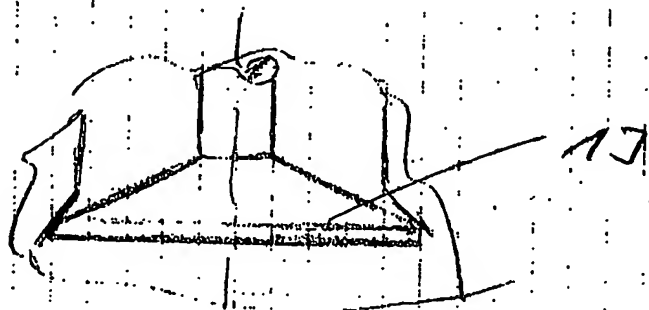
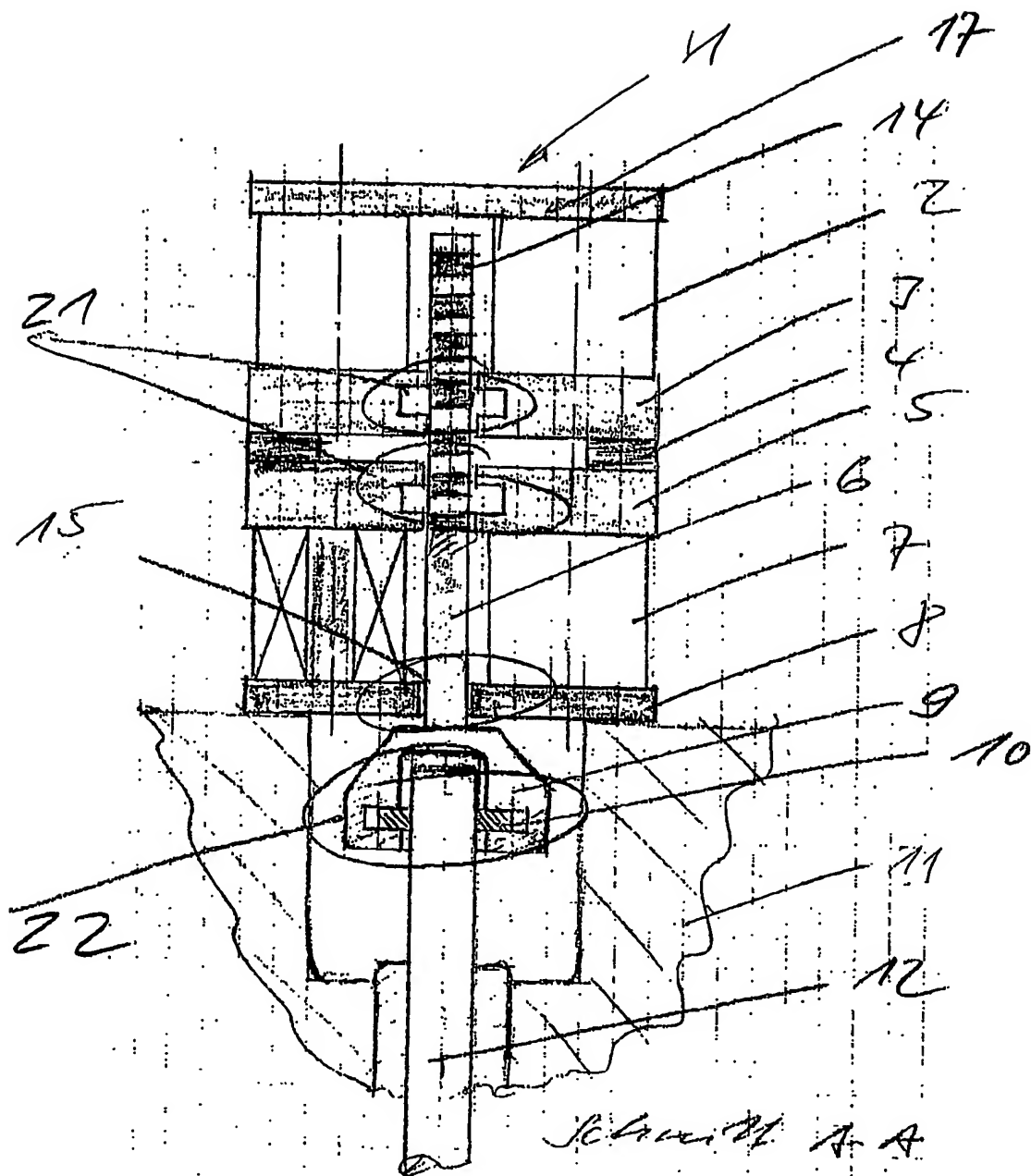
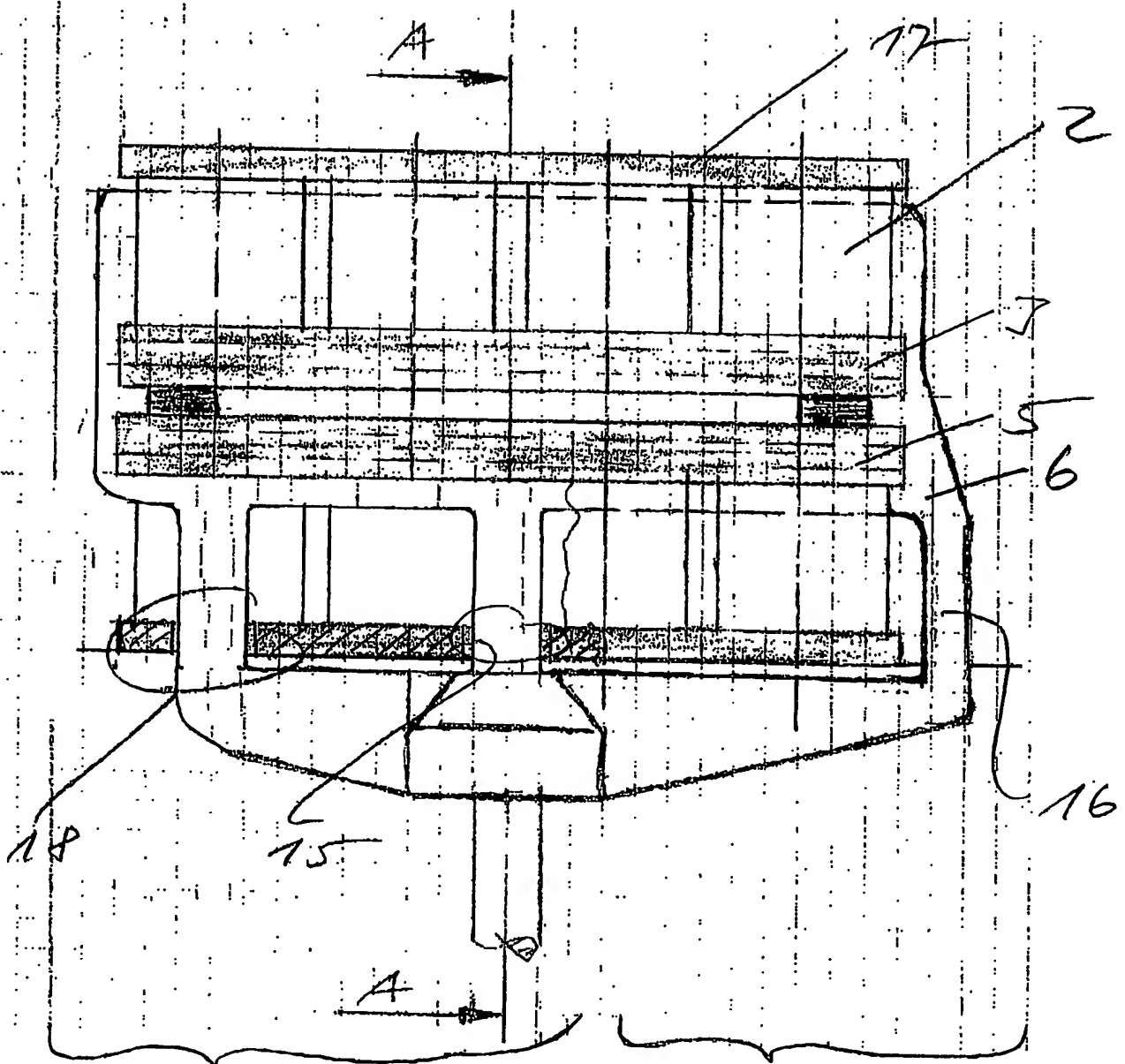


Abb. J

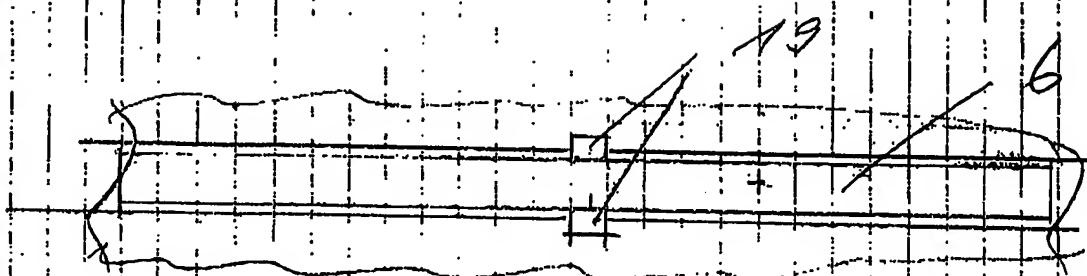




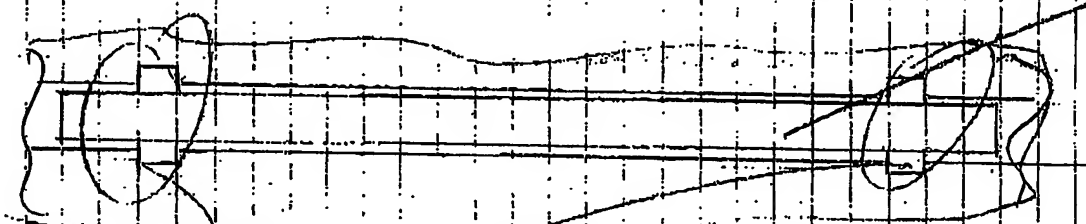
Ans für den I  
(Teilabdruck)

Ans für den II

Abb. 4

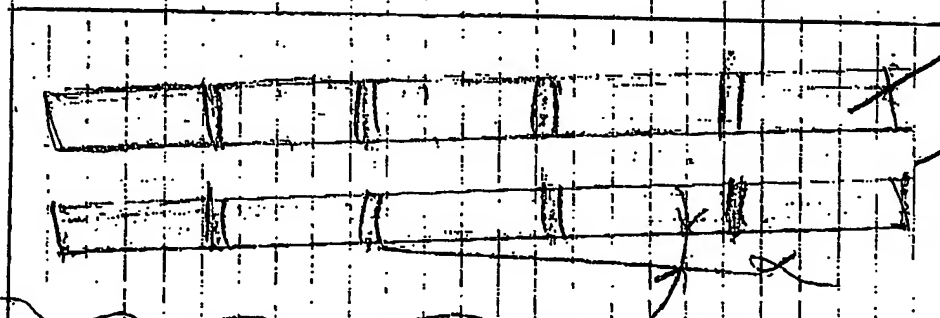


146.5

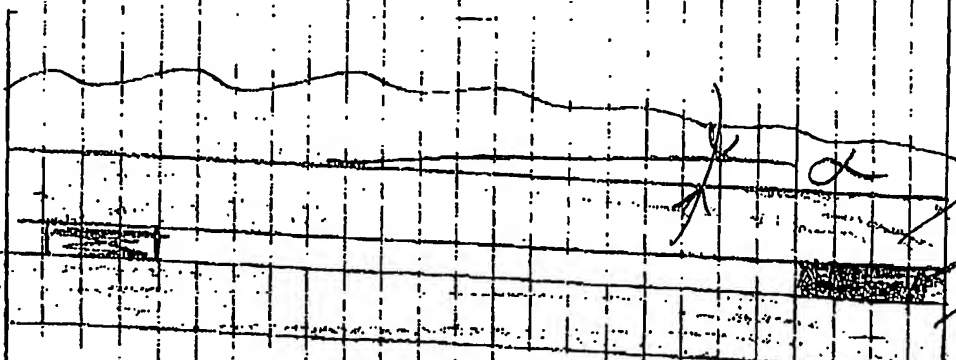


146.6

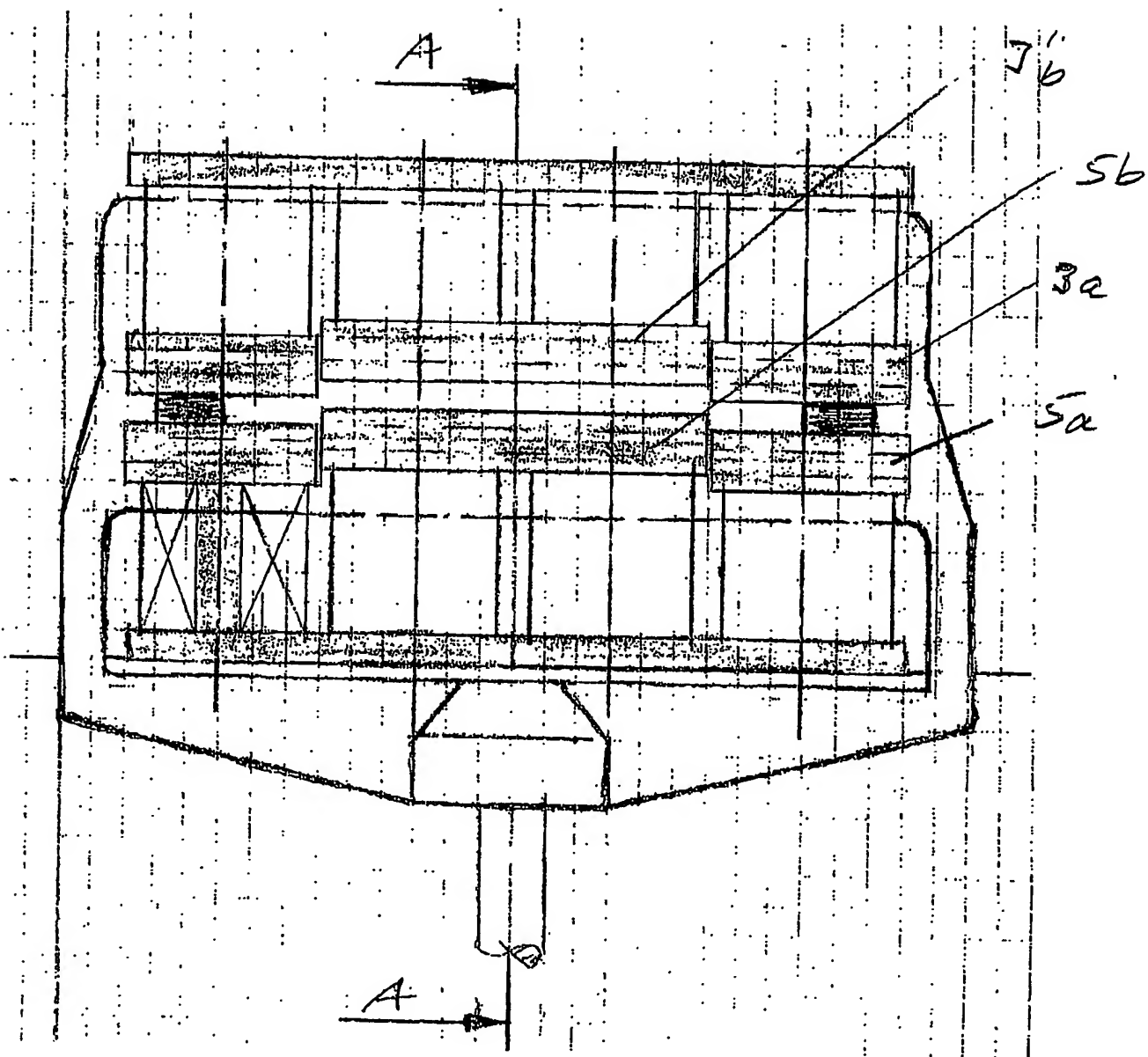
20



146.7



146.8



188.5

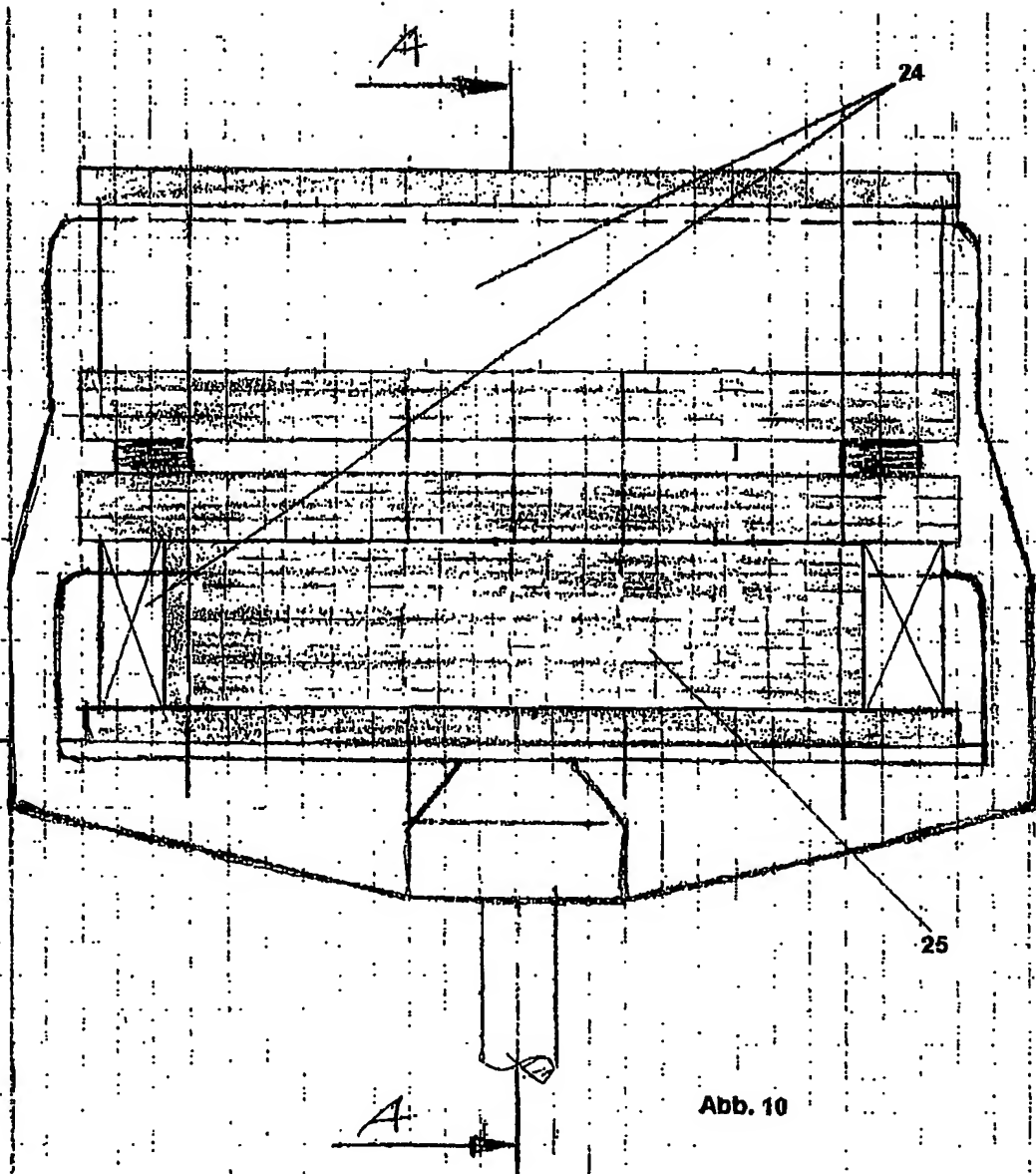


Abb. 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**